

# Vævskulturformering af nordmannsgran i Botanisk Have

Af Jens Viktor Nørgaard og Peter Krogstrup, Botanisk Have, Københavns Universitet

Vævskulturformering eller mikroformering er metoder til formering af planter under sterile forhold, hvor planterne dyrkes på kunstigt sammensatte næringssubstrater, og hvor deres udvikling og vækst styres af vækstregulatorer.

Udviklingen af vævskulturmetoder til skovtræer halter en del efter udviklingen indenfor land- og havebrugsplanter, hvis økonomiske betydning i et land som Danmark er meget større end indenfor skovbrugsplanter.

Inden for de seneste år er der dog sket en meget kraftig udvikling indenfor specielt nåletræerne. Dette har medført, at vi har været i stand til at etablere et moderne vævskulturlaboratorium i Botanisk Have i 1987. Laboratoriet var en donation fra Veluxfonden af 1981 og var en kraftig styrkelse af indsatsen indenfor vævskulturmetoder til anvendelse på skovtræer.

Laboratoriet ledes af adjunkt, lic. agro. Peter Krogstrup og arbejder med hovedprojektet "Udvikling af bioteknologiske metoder til anvendelse i skovtræforædlingen". Projektet støttes af Statens Jordbrugsvidenskabelige Forskningsråd og omfatter de vigtigste skovtræer i Danmark: Rødgran, sitkagran, nordmannsgran og nobilis.

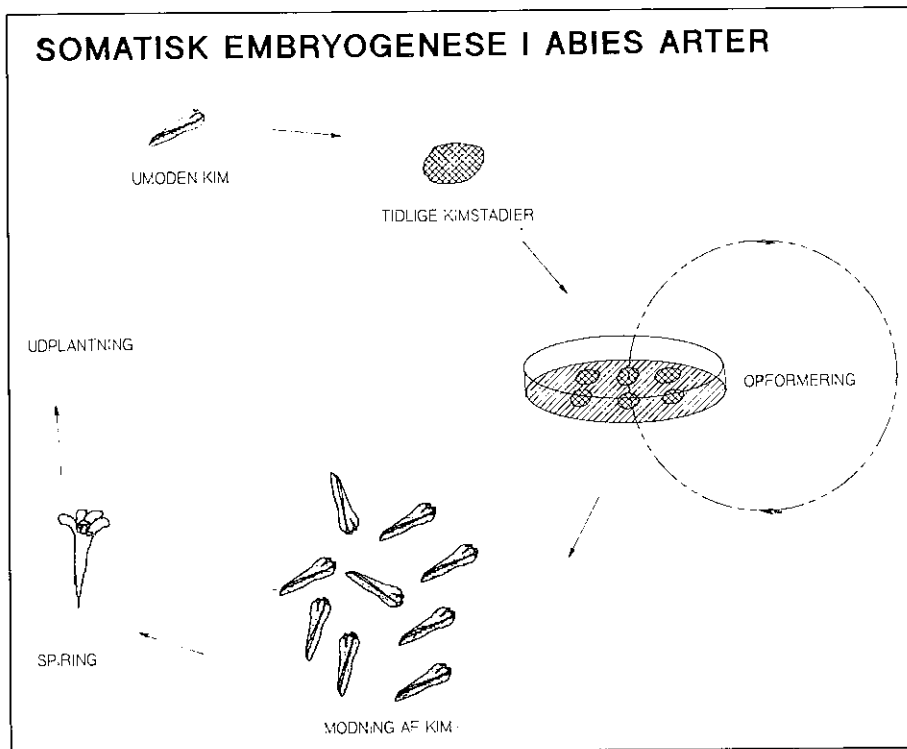
Under hovedprojektet arbejder lic. stud. Jens Viktor Nørgaard, Arboretet, på et licentiatprojekt, som specielt omhandler nordmannsgran og nobilis, og lic. stud. Snorri Baldursson på et Forskningsrådsprojekt, som omhandler metoder til fremstilling af haploide planter, dvs. planter med halvt kromosomtall.

## Metoder

Der findes principielt to forskellige måder at vævskulturformere planter på: Mikrostiklingsystemer og somatisk embryogenese (kunstigt kimdannelse).

I mikrostiklingsystemer udnytter man enten hvilende knopper i skuddene eller inducerer ved hjælp af vækstregulatorer dannelsen af nye knop anlæg. På et andet vækstsubstrat får man dernæst skuddene til at strække sig, hvorefter de kan formeres yderligere.

Inden stiklingerne kan anvendes skal der dannes rødder, hvilket kan gøres enten i vævskultur eller ved traditionel stikning. Metoderne giver forholdsvis begrænsede delingsrater (5-10 dobling på 2 måneder).



Figur 1. Schematisk oversigt over somatisk embryogenese hos *Abies* arter. Nærmere forklaring - se teksten.

Der er ved nåletræer, og helt specielt ved *Abies*-arter, problemer med at få skuddene til at strække sig i vævskultur på grund af deres indbyggede stærkt periodiske vækst. Desuden er der store problemer med at få dannet rødder.

Ved somatisk embryogenese (se oversigten i figur 1) får man med udgangspunkt i umodne eller modne kerner dannet celler, som består af meget tidlige kimstadier. Disse kimstadier kan opformeres med en meget hurtig formeringsrate (flerdobling på en uge).

Ved at overføre disse tidlige kimstadier til et andet vækstsubstrat kan man få kernerne til at videreudvikle sig og modnes. De modne kerner, som således er en klon, kan spires og siden overføres til jord, afhæres og vokse som almindelige frøplanter.

Dette generelle system er udviklet midt i firserne og kan anvendes på en lang række nåletræer i gran-, lærke- og fyrreslægten. Vi har i Botanisk Haves Vævskulturlaboratorium valgt at arbejde med somatisk embryogenese, da vi mener, at det er den mest lovende af de to metoder. Det er f.eks. muligt at opformere de tidlige kimstadier i flydende substrat, og dette åbner

på længere sigt mulighed for automatisering af en del af de meget arbejdskrævende processer.

Endvidere er det idag muligt at nedfryse vævskulturene i flydende kvælstof på en lignende måde, som f.eks. sædprøver kan opbevares på. Dette åbner mulighed for, at enkelte individer kan afprøves i feltforsøg, medens celler linierne kan opbevares nedfrosset, uden at de ældes. Når elite-træerne har bevist deres værdi i disse forsøg, kan man tømme vævskulturene op og opformere dem i stor stil.

I forbindelse med et projekt, der finansieres af Nordisk Ministerråd, har vi indkøbt udstyr til nedfrysning og opbevaring af plantevæv.

## Formeringsystem til nordmannsgran

Vi har i en årrække arbejdet med somatisk embryogenese på rødgran og sitkagran og fået udviklet meget effektive systemer til plantedannelse ad denne vej. I 1989 er det lykkedes at få udviklet et lignende system til formering af nordmannsgran.

Ved at tage umodne kerner, samlet sidste sommer i frøplantagen i Vallø Storskov,



**Figur 2.** Opformeringsstadiet ved somatisk embryogenese. Cellemasse, som består af tidlige kimstadier.

sterilisere dem og lægge dem på et vækstsubstrat har vi fået dannet cellemasser, som består af tidlige kimstadier (figur 2). Cellekulturene ser meget sunde ud og viser efter de første forbedringer af systemet en vækst, som går op imod en 3-dobling af antallet af kim på en uge. Det er således en overordentlig hurtig formeringsrate sammenlignet med andre metoder til vegetativ formering.

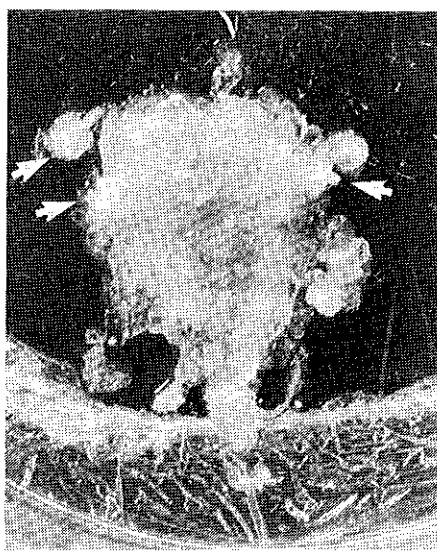
Efter de første indledende forsøg med modning af disse tidlige embryostadier er vi nu i stand til at kontrollere modningsprocessen effektivt. Vi overfører de tidlige kimstadier til et modningssubstrat, hvor de efter ca. 4 uger begynder at ligne modne zygotiske kim, som man ser dem i frø (figur 3).

De først modne "kunstige kim" er nu overført til et substrat uden vækstregulatorer, hvor de begynder at spire (figur 4).

Endnu er dette system naturligvis ikke så effektivt som de systemer, der findes til formering af andre nåletræer (rødgran, sitkagran, hvidgran, lærk, fyr), som man har arbejdet på i flere år. Sagen er den, at den økonomiske interesse i ædelgranarter er meget lille alle andre steder end i Danmark. En undtagelse udgør Vesttyskland, hvor mindst to forskningsgrupper arbejder med somatisk embryogenese på almindelig ædelgran.

Under forudsætning af, at der kommer en rimelig blomstring igen i år, er vi meget interesserede i specielt nobilis, da det endnu ikke er lykkedes os at tilpasse metoderne på denne art.

Iøvrigt arbejder vi løbende på at opnå somatisk embryogenese fra modne frø, så vi ikke er afhængige af blomstring. Dette muliggør også anvendelsen af det frø, der set fra pyntegrøntdyrkerens synspunkt er det mest interessante.



**Figur 3.** Somatiske kim på modningssubstrat. Pilene peger på embryoer, som allerede har dannet kimmåle.

### Anvendelsesmuligheder

Anvendeligheden af det beskrevne vævskultursystem er endnu begrænset, idet det kun er muligt at starte vævskulturene fra umodne kim, dvs. genotyper, som endnu ikke har bevist deres værdi. Endemålet må naturligvis være at kunne formere voksne elitetræer direkte f.eks. ved at anvende knopper til at starte vævskulturene med.

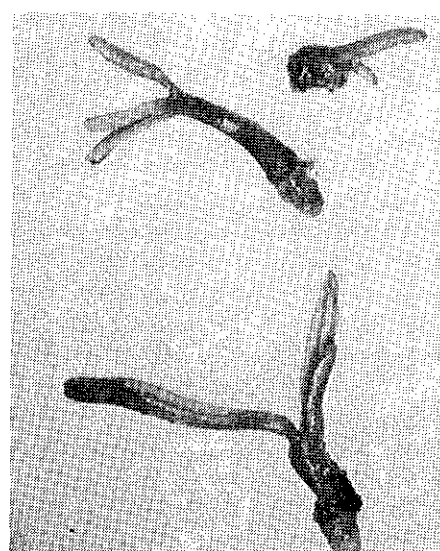
Dette er dog ikke lykkedes endnu for nogen nåletræer overhovedet, så gennembruddet ligger nogle år ude i fremtiden. Det er dog værd at bemærke, at det for ædelgran arterne faktisk er den eneste metode til vegetativ formering, som idag ser ud til at fungere.

Andre fremtidsperspektiver indenfor kunstig kindannelse ligger i udviklingen af kunstige frø. Det er på nogle plantearter lykkedes at indstøbe kunstige kim i en gel, så de kan tåle en udtørring og håndteres som pelleterede frø. Man kan så tænke sig, at forskellige næringsstoffer kan indbygges i den kunstige frøkappe sammen med f.eks. fungicider og mycorrhiza, hvis der er behov for det.

Endelig ligger der nogle muligheder i automatisering af dyrkningsprocesserne, hvilket kan gøre metoden mere interessant til praktisk anvendelse.

Endnu er vævskulturforskningen på nåletræer i en meget tidlig fase, hvor det kun drejer sig om forskning og udvikling. Hvis vi skal have nogen mulighed for at udnytte de muligheder, der ligger i somatisk embryogenese til planteproduktion, gælder det dog om at være med fra starten for at kunne opbygge den ekspertise, som også vil kræves i produktionstrinnet.

Med etableringen af vævskulturgruppen i Botanisk Have er vi ganske godt med også set i et internationalt perspektiv. Udviklingen af somatisk embryogenese på



**Figur 4.** Spirende somatiske kim. Der ses flere forskellige udviklingstyper med mere eller mindre normale kimmåle.

nordmannsgran er vores første trin på vejen hen imod en større indsats på pyntegrøntområdet, som er af helt speciel dansk interesse. Her er der formentlig langt større forædlingsgevinster at hente end hos de vedproducerende træarter.

(Fortsat fra side 17).

Ser vi på de kvalitative egenskaber er der ligeledes tale om positiv korrelation, hvor f.eks. korrelationen mellem nålefarve og nålestilling er meget høj. Man behøver derfor ikke at vælge både nålefarve og nålestilling som forædlingskriterium; hvis man forbedrer den ene af egenskaberne, får man automatisk en forbedring af den anden.

Derimod er der desværre en negativ korrelation mellem de kvantitative og de kvalitative egenskaber. En selektion for højdevækst alene vil således gå udover nålefarve og nåleform (og omvendt).

Forsøget viser dog, at det er muligt at finde afkom, der ligger over forsøgsmiddelen både med hensyn til kvantitative og kvalitative egenskaber. Disse såkaldte korrelationsbrydere bør udvælges og indgå i et fremtidigt forædlingsarbejde.

### Litteratur

BARNER et al, 1980: Abies procera. Frøforsyning og proveniensvalg. DST, bind 65, side 263-295.

ROULUND, 1986: Et bedre nobilisprodukt. Skoven PS, nr. 3, side 11-14.